

INDICADORES DE INOVAÇÃO EM CULTIVARES DE CANA-DE -AÇÚCAR

ALVES, Márcia Brito Nery¹; PAIXÃO, Ana Eleonora Almeida²

¹ Programa de Pós-Graduação em Ciência da Propriedade Intelectual, Universidade Federal de Sergipe, nex.penedo@fm.edu.br

² Programa de Pós-Graduação em Ciência da Propriedade Intelectual, Universidade Federal de Sergipe; aepeixao@gmail.com

Resumo: O presente texto tem por objetivo analisar a crise por que passa o setor sucroalcooleiro no Brasil, tomando como referência dados da região nordeste e do estado de Alagoas, realizando uma análise estatística comparativa de cinco variáveis, em séries históricas abrangendo a última década (2006-2015). O aumento da produção de etanol total (anidro e hidratado) nos últimos dez anos no Brasil se deu, em parte, graças a investimento em inovação, pesquisa e desenvolvimento tecnológico no setor, não obstante o aumento da produção também estar relacionado a expansão da fronteira agrícola com o aumento de áreas plantadas, tanto na região norte-nordeste, quanto no centro-sul do País. O conjunto das iniciativas relacionadas a inovação e desenvolvimento tecnológico da indústria sucroalcooleira do Brasil tende a contribuir significativamente para a superação da crise por que vem passando o setor nas últimas décadas. O aumento da produtividade desatrelada do aumento da área plantada é um realidade que resulta diretamente nos investimentos em pesquisa e melhoramento genético dos cultivares liberados ao longo da última década. Por fim, considera-se neste estudo, que a sustentabilidade da estrutura agrônômica, tecnológica e de inovação agrícola no setor sucroalcooleiro, está diretamente ligada à pesquisa de ponta em novas variedades de cana.

Palavras-chave: Setor sucroalcooleiro; Indicadores de produção; Inovação; Região Nordeste.

INDICATORS OF INNOVATION IN CULTIVARS OF SUGAR CANE

Abstract: This paper aims to analyze the crisis experienced by the sugarcane industry in Brazil, taking as reference data from the Northeastern Brazil and the state of Alagoas, performing a comparative statistical analysis of five variables in time series covering the last decade (2006-2015). The increase in total ethanol production (anhydrous and hydrated) over the past decade in Brazil occurred, in part, through investments in innovation, research and technological development in the sector, despite the increased production also be related to expansion of agricultural frontier with increased areas planted in both the north-northeast region, as the center-south of the Brazil. The set of initiatives related to innovation and technological development of the sugarcane industry in Brazil is likely to contribute significantly to overcoming the crisis coming through the industry in recent decades. Increased productivity uncoupled from increased planted area is a reality that results directly from investments in research and genetic improvement of cultivars released over the past decade.

Finally, it was considered in this study, that the sustainability of agronomic structure, technology and agricultural innovation in the sucro-alcohol industry, is directly linked to cutting-edge research into new varieties of sugarcane.

Keywords: *Sucroalcohol sector, Production indicators, Innovation, Northeastern Brazil.*

1 Introdução

Desde que foi trazida para o Brasil, segundo Vieira; Lima; Braga (2007, p.209), a cana-de-açúcar tem tido importante papel na economia nacional, sendo o país o maior produtor do mundo, seguido por Índia e Austrália. O setor sucroalcooleiro do Brasil é considerado o mais competitivo do mundo. A crise no setor sucroalcooleiro no Brasil teve início na década de 1990 com a extinção abrupta de políticas públicas de apoio ao setor que era totalmente dependente desse instrumento, portanto, sem condições de competitividade. (VIDAL; SANTOS; SANTOS, 2006, p.2).

De acordo com Pinazza (1991) o Brasil realizou uma grande reestruturação em seus sistemas de P&D. A formação da empresa brasileira de pesquisa agropecuária (EMBRAPA) e a criação do programa nacional de melhoramento da cana-de-açúcar (PLANALSUCAR) foram passos decisivos que foram dados ainda no século XX. No entanto, o processo de inovação tecnológica na agroindústria da cana-de-açúcar no Brasil, de acordo com Abarca (1999) indica que o desenvolvimento tecnológico implementado na agroindústria da cana-de-açúcar confirmou-se por meio da modificação e adaptação de inovações provenientes de outros setores industriais, constituindo-se em um processo de inovação limitado ou fragmentado, não atingindo o sistema agroindustrial da cana-de-açúcar como um todo.

A necessidade de inovação na indústria sucroalcooleira passa também pela busca de alternativas para o aumento da produtividade. Para muitos autores, o esgotamento das alternativas de inovação e de desenvolvimento tecnológico tem restringido o aumento da produção ao aumento proporcional da área plantada. Neste sentido, Miranda (2011) alerta para os riscos da expansão da cana de açúcar, podendo implicar sobre o aumento do desmatamento, das queimadas, da contaminação de aquíferos pelo lançamento de vinhaça, sem contar a situação das relações precárias de trabalho ainda observadas no campo.

De acordo com Vidal; Santos; Santos (2006, p.16), o custo de produção do açúcar no Brasil é o menor do mundo, situando-se em torno de US\$ 180/tonelada no Centro-Sul e US\$ 210,00 no Norte-Nordeste. Segundo os autores, esses dados mostram que o setor sucroalcooleiro no norte e nordeste brasileiro apresenta competitividade no mercado externo, com custo de produção ligeiramente acima daqueles obtidos no centro-sul do país. No nordeste, a especificidade das condições edafoclimáticas, sobretudo, a baixa fertilidade dos solos, o

volume médio reduzido de chuvas associado à irregularidade da topografia, considerada inadequada para mecanização em muitas regiões, acarretam custos de produção ainda mais elevados na atividade canavieira nordestina. [...] Os maiores produtores de cana-de-açúcar do nordeste, em termos de área e produção são os estados de Alagoas e de Pernambuco, sendo que a ampliação da fronteira da cana-de-açúcar no Nordeste deverá centrar-se no Maranhão e Piauí e nos vales do Semi-Árido. (*Ibid.*, p.7-8).

Figura 1 – Cana-de-Açúcar no Nordeste Brasileiro



De acordo com Pegorin; Andrade (2011), o aumento da produção de etanol nos últimos dez anos no Brasil se deu graças a um grande aporte de investimento em pesquisa e desenvolvimento tecnológico, mas também a um fortalecimento das redes de inovação do setor sucroenergético e da governança ambiental do setor. Considera-se que há uma plataforma tecnológica no setor sucroenergético que favorece a consolidação do bioetanol no mercado interno. Mas a expansão do bioetanol no mercado externo e o aumento de mercado dos co-produtos derivados da cana-de-açúcar dependem da implantação em escala comercial das tecnologias de segunda geração. (*Ibid.*, p.28)

Para Fronzaglia e Martins (2010), existem três formas de coordenação na estruturação de pesquisa e desenvolvimento de inovações tecnológicas do setor sucroenergético: 1. Organizações públicas de pesquisa; 2. Corporações de pesquisa; 3. Redes. No Brasil, o papel das redes de inovação do setor sucroenergético é considerado imprescindível ao desenvolvimento tecnológico do setor. A Rede Interuniversitária para o Desenvolvimento do Setor Sucroenergético (RIDESA) é um exemplo do papel das redes nas políticas de inovação e desenvolvimento tecnológico no país. Formada por dez universidades federais: UFPR, UFSCar, UFV, UFRRJ, UFS, UFAL, UFRPE, UFG, UFMT e UFPI, a RIDESA foi criada objetivando dar continuidade ao extinto PLANALSUCAR, visando desenvolver pesquisas no contexto do

Programa de Melhoramento Genético da Cana-de-Açúcar (PMGCA), tendo liberado nos últimos 20 anos 65 cultivares de sigla RB (República do Brasil), conforme figura 2.

Figura 2 – Listagem das cultivares liberadas pela RIDESA

Ano de lançamento	Instituição detentora do direito intelectual	Cultivares		
1977	PLANALSUCAR	RB70141*	RB70194*	RB7096
1981	PLANALSUCAR	RB705007	RB705051	RB705146
1982	PLANALSUCAR	RB725147*	RB725828*	RB735275*
		RB72454*		
1985	PLANALSUCAR	RB732577	RB754665	
1986	PLANALSUCAR	RB721012*		
		RB705440	RB739359*	RB739735*
1988	PLANALSUCAR	RB765418*	RB785148*	RB735220*
1992	UFSCar	RB785750*	RB806043*	RB825336*
		RB835089*	RB835486*	
1993	UFAL	RB75126*	RB83102*	RB83160*
		RB83252	RB83594*	
1995	UFSCar	RB835019	RB855156*	RB855453*
		RB855563		
1996	UFRPE	RB763710	RB813804	
1998	UFSCar	RB835054*	RB845257*	RB855035*
		RB855113*	RB855536*	RB855546
	UFV	RB867515*		
1999	UFRRJ	RB758540*		
2000	UFAL	RB8495	RB842021	RB855511*
		RB855463*		
2001	UFPR	RB845197*	RB845210*	RB855036*
		RB865230*		
2002	UFV	RB928064*		
2003	UFRRJ	RB858927*		
	UFAL	RB92579*	RB93509	RB931530
2005	UFRPE	RB863129	RB872552	RB932520
		RB943365	RB943538	
2006	UFSCar	RB925211	RB925268	RB925345
		RB935744		
2010	UFAL	RB931003	RB98710	
		RB931011	RB99395	
		RB951541		
2010	UFPR	RB946903	RB956911	
		RB966928		
2010	UFRPE	RB962962	RB002504	
2010	UFSCar	RB965902	RB965917	
2010	UFV	RB937570		

*cultivares que tiveram ou que tem cultivo comercial. Os que permanecem ocupam mais de 3 milhões de hectares.

Fonte: Adaptado de <http://www.ridesa.agro.ufg.br/p/3723-tecnologia>

O conjunto das iniciativas relacionadas a inovação e desenvolvimento tecnológico da indústria sucroalcooleira do Brasil tende a contribuir significativamente para a superação da crise por que vem passando o setor nas últimas décadas. O aumento da produtividade desatrelada do aumento da área plantada é uma realidade que resulta diretamente nos investimentos em pesquisa e melhoramento genético dos cultivares liberados ao longo da última década. A tabela 1 e os gráficos a seguir apresentam um quadro geral da produção de cana-de-açúcar na última década no nordeste brasileiro, com destaque para o Estado de Alagoas.

As análises estatísticas a seguir, levam em consideração variáveis como produção, produtividade, área plantada, produção de açúcar e álcool. Os dados foram tabulados, apresentando resultados significativos com relação às tendências futuras do setor sucroalcooleiro no nordeste. Espera-se que a partir da leitura e análise dos resultados seja possível caracterizar os elementos da crise no setor e a importância da inovação sobretudo no aumento da produtividade. As características relativamente semelhantes do ponto de vista edafoclimáticas e socioeconômicas da maior parte das áreas de cultivo da região nordeste (zona da mata nordestina), proporcionaram desconsiderar certas variáveis que seriam imprescindíveis em uma análise que levasse em consideração aspectos comparativos com a região produtora do Centro-Sul.

2 Materiais e métodos

O conjunto de dados utilizados na pesquisa abrangeu indicadores referentes à produção de cana de açúcar na última década (2006-2015), no Nordeste Brasileiro e no Estado de Alagoas. Compõe o conjunto de dados, informações sobre a área plantada, produção total, produtividade média, produção de açúcar e produção de etanol total (anidro mais hidratado). Para a tabulação destes valores foram utilizadas técnicas estatísticas simples, como cálculo da média aritmética, desvio padrão e coeficiente de variação. A média aritmética, ou simplesmente média, foi obtida através da adição do conjunto de todos os valores de cada indicador (vetor), dividido pelo número de anos da amostragem (10 anos), de acordo com a fórmula abaixo:

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

Uma vez calculada a média aritmética dos dados vetoriais, realizou-se o cálculo do desvio padrão, por se tratar de uma das mais importantes técnicas estatísticas. Sendo assim, o desvio padrão dos valores individuais obtidos na pesquisa em relação ao valor médio de cada parâmetro de análise, foi utilizado enquanto medida de dispersão na qual todos os valores anuais

dos indicadores agrupados foram levados em conta em sua relação com a média aritmética do conjunto total dos dados, seguindo a fórmula de desvio padrão de valores individuais abaixo:

$$s = \sqrt{\left\{ \frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n} \right\}}$$

O coeficiente de variação foi obtido por meio da conversão dos valores absolutos dos desvios padrão em porcentagens da média aritmética. Esta técnica estatística além de ser uma outra forma de representar a dispersão no conjunto de dados, traz uma informação rapidamente compreensível em termos de comparação de diferenças percentuais. A análise gráfica dos dados tabulados pautou-se por representação de números indexados e medidas de média aritmética, desvio padrão e coeficiente de variação sobre valores absolutos. Determinou-se o ano de 2006 como ano base do conjunto de dados, atribuindo-se a este o valor de 100%. Os anos seguintes foram tomados enquanto porcentagens do ano base. Os dados da série histórica (2006-2015) encontram-se na tabela 1, a seguir:

Tabela 1 – Cana de Açúcar no Nordeste e em Alagoas – 2006 a 2015

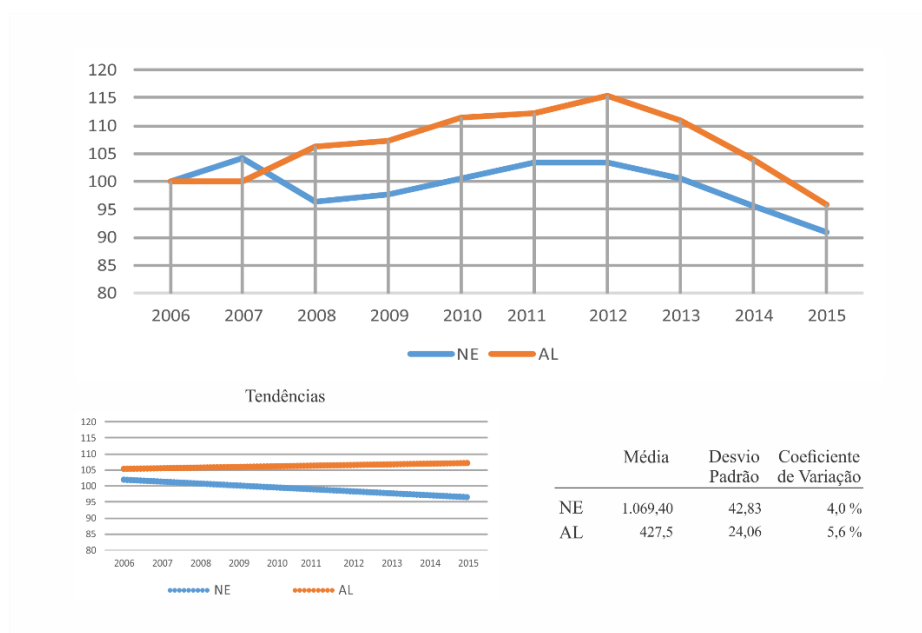
Ano		Área plantada mil ha	Produtividade kg/ha	Cana de Açúcar mil ton.	Açúcar mil ton.	Etanol mil litros
2006	Nordeste	1.077,4	52.534	56.599,6	3.916,0	1.642.099,8
	Alagoas	402,1	61.256	23.110,7	2.077,4	589.671,3
2007	Nordeste	1.123,5	55.954	62.860,3	4.192,7	1.627.643,6
	Alagoas	402,7	62.500	25.168,8	2.184,9	599.591,3
2008	Nordeste	1.037,3	65.429	67.868,0	4.833,5	2.148.825,8
	Alagoas	426,8	69.970	29.864,3	2.591,8	824.136,2
2009	Nordeste	1.052,6	61.197	64.416,1	4.494,6	2.288.546,9
	Alagoas	432,0	63.426	27.400,0	2.204,9	851.741,1
2010	Nordeste	1.082,5	56.049	60.677,2	4.294,4	1.972.235,7
	Alagoas	448,0	54.700	24.504,5	2.096,2	622.957,0
2011	Nordeste	1.113,3	55.764	62.079,6	4.564,0	1.924.138,3
	Alagoas	451,2	64.450	29.120,4	2.495,9	709.351,0
2012	Nordeste	1.114,6	56.964	63.487,8	4.027,3	1.618.463,0
	Alagoas	463,7	59.755	27.705,4	2.178,2	527.305,0
2013	Nordeste	1.083,2	48.903	52.972,2	4.097,7	1.640.584,6
	Alagoas	445,7	52.800	23.533,5	2.232,5	540.518,6
2014	Nordeste	1.030,2	51.460	53.014,7	3.414,2	1.704.409,4
	Alagoas	417,5	53.790	22.454,6	1.801,1	517.439,5
2015	Nordeste	979,0	56.857	55.662,8	3.514,0	1.906.908,4
	Alagoas	385,3	58.201	22.422,5	1.855,7	516.937,0

Fonte: http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_04_13_09_58_14_canaseriehist.xls

3 Resultados e discussão

A figura 3 apresenta o crescimento e declínio da área plantada de cana-de-açúcar no nordeste e em Alagoas em números indexados (como em todos os gráficos). Pode-se observar que, no mesmo período, a taxa de área plantada em alagoas superou a média do nordeste como um todo. Os valores são percentuais e as taxas de crescimento absoluto foram substituídas por coeficientes de variação devido a estagnação do setor na última década, conforme se observará em todos os indicadores apresentados.

Figura 3 – Cana de Açúcar – Área plantada em mil ha – NE e AL



A figura 4, apresenta um importante indicador que é a produtividade (kg/ha). Pode-se observar que há uma forte correlação entre as quedas de produtividade observados na região nordeste em relação ao estado de Alagoas. Observa-se também uma recuperação nas taxas de produtividade a parte do ano de 2013 que possivelmente está associada ao desempenho dos novos cultivares, uma vez que no mesmo período a área plantada reduziu e houve escassez hídrica.

Do ponto de vista da produção bruta total de cana de açúcar, a figura 5 apresenta um cenário oscilante na última década, tanto para a região nordeste como um todo como para o estado de Alagoas. Observa-se, no entanto, uma recuperação tímida na região nordeste deste o ano de 2013, em oposição a realidade da produção no estado de Alagoas ainda em queda.

Figura 4 – Cana de Açúcar – Produtividade em kg/ha – NE e AL

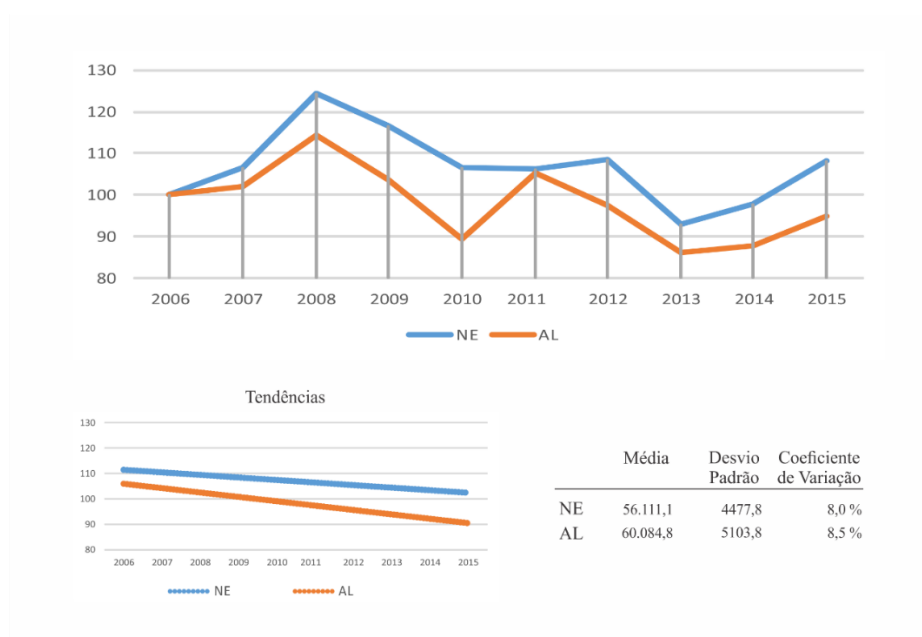
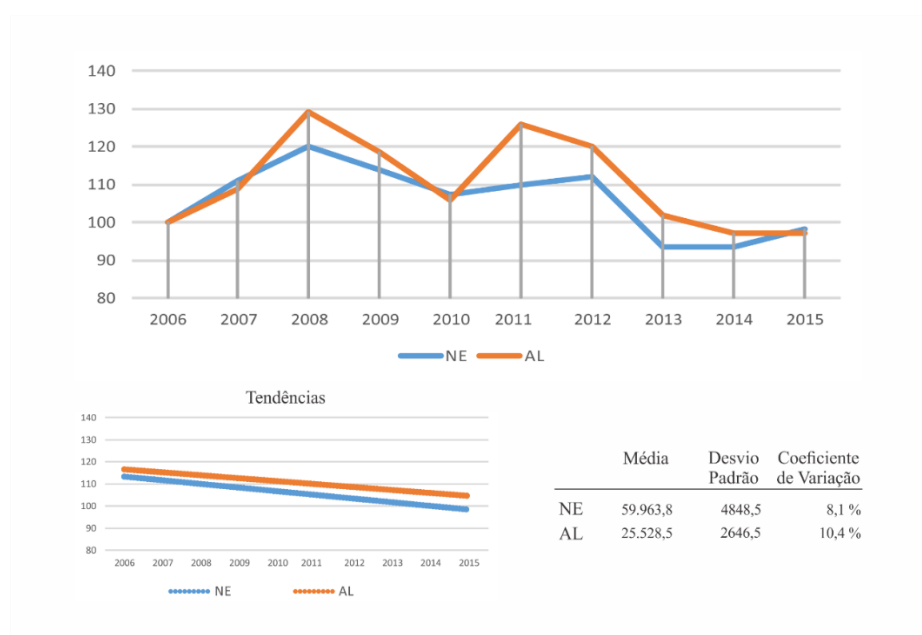
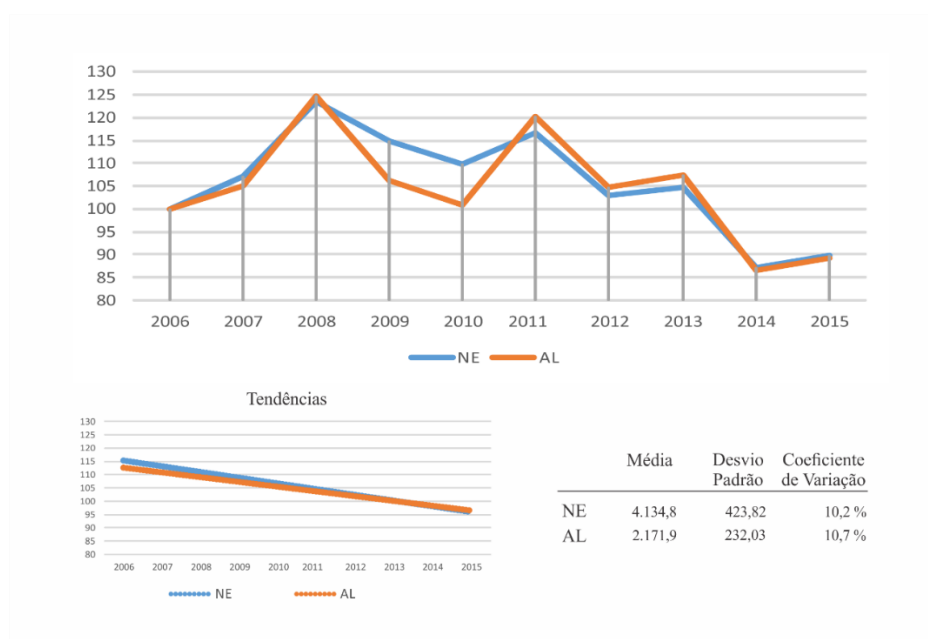


Figura 5 – Cana de Açúcar – Produção em mil ton. – NE e AL



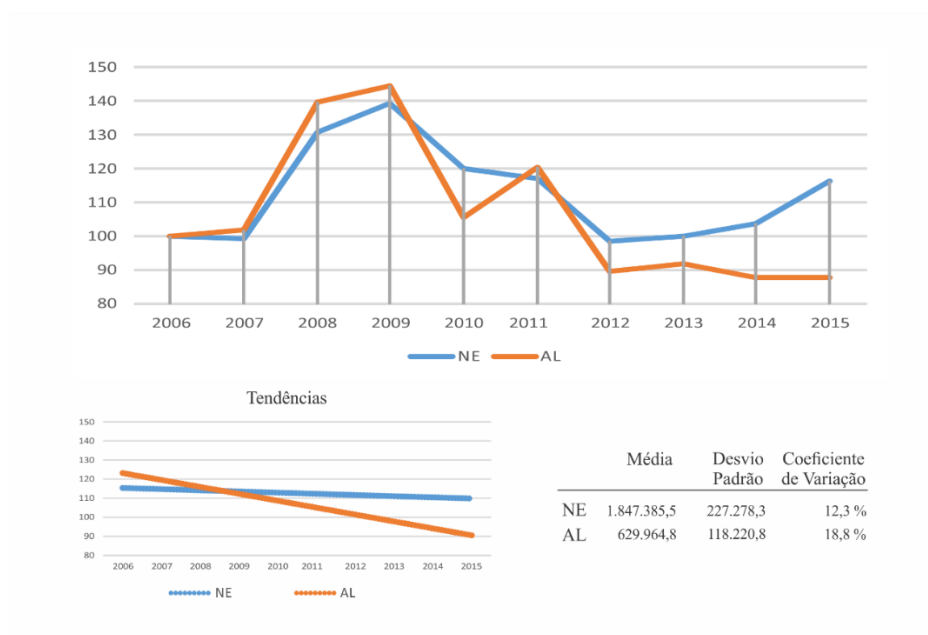
A taxa de produção de açúcar apresentou em queda em termos relativos, na última década, de aproximadamente 15 %. A região nordeste brasileira e o estado de Alagoas se comportaram de maneira muito semelhante com alternâncias a cada três anos entre crescimento e declínio na produção. Apesar desta alternância observa-se em ambos os casos uma forte tendência a continuidade de queda nas taxas de crescimento da produção. O coeficiente de variação entre a situação no nordeste e específica do estado de Alagoas oscilou apenas em 0,5 %.

Figura 6 – Cana de Açúcar – Produção de Açúcar em mil ton. – NE e AL



A figura 7 apresenta o cenário da taxa de produção de etanol total (anidro e hidratado) no nordeste e no estado de Alagoas. Uma análise comparativa permite observar que desde 2013 há uma reação significativa na produção relativa de etanol na região nordeste. Em contrapartida, no mesmo período observa-se as piores taxas de crescimento no estado de Alagoas. A diferença do coeficiente de variação da taxa de produção relativa de etanol em comparação com o nordeste e o estado de Alagoas é o maior observado nos cinco indicadores analisados, ficando em 6,5%.

Figura 7 – Cana de Açúcar – Produção de Etanol em mil litros – NE e AL



As variáveis utilizadas para constatar o quadro de crise no setor, utilizando números atuais relativos a última década de atividades da indústria sucroalcooleira, em uma análise comparativa entre a região nordeste brasileira e o estado de Alagoas, permitiram constatar a necessidade de políticas de inovação, reforçando a importância das redes de pesquisa que se estabeleceram ao longo das últimas décadas como é o caso da RIDESA. A inovação e o desenvolvimento tecnológico no setor sucroalcooleiro deve orientar-se para o aumento da produtividade por meio do melhoramento genético como alternativa a ampliação da fronteira agrícola, sobretudo na direção norte do país, o que pode impactar o cenário atual de desmatamento, de queimadas e de todas as consequências resultantes como a desertificação e o aquecimento global.

4 Considerações finais

A sustentabilidade da estrutura agrônômica, tecnológica e de inovação agrícola no Brasil, está diretamente ligado diretamente à pesquisa de ponta em novas variedades de cana. Seja por meio de organizações públicas de pesquisa, de corporações de pesquisa, ou ainda das redes, o esforço de inovação deve ser capaz de levar ao desenvolvimento de variedades adaptadas as regiões onde há o cultivo, mas também para as novas regiões de cultivo, identificadas e selecionadas segundo critérios rígidos de sustentabilidade ambiental.

Os ganhos das atividades do setor sucroalcooleiro refletem não apenas na dimensão econômica, mas, sobretudo na busca por alternativas aos combustíveis fósseis e a produção de gases de efeito estufa, com destaque para o etanol e a bioeletricidade. Dessa forma, contornar a crise por que passa o setor na atualidade é um desafio que passa diretamente pela questão da inovação. Inovações biológicas, físico-químicas, mecânicas, associadas a mudanças nas relações de trabalho no campo e novos mecanismos de gerenciamento da produção, podem mudar o quadro atual do setor sucroalcooleiro na região nordeste e no Brasil como um todo, mudando o sentido das tendências estatísticas da atualidade.

Referências Bibliográficas

ABARCA, C. D. G. Inovações tecnológicas na agroindústria da cana-de-açúcar no Brasil. Disponível em http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/ENECEP1999_A0105_000fxgg417302wyiv80soht9h4yxjyh n.pdf. Acessado em 2 de junho de 2015.

FRONZAGLIA, T. e MARTINS, R. O avanço institucional do sistema de inovação sucroalcooleiro. Instituto de Economia Agrícola. 2005. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br/out/verTexto.php?codTexto=2476>. Acessado em 01 de abril de 2015.

MIRANDA, Z. A. I. Inovação tecnológica e sustentabilidade no setor sucroalcooleiro. Cleaner production initiatives and challenges for a sustainable world São Paulo – Brazil – May 18th-20ndth – 2011. Disponível em

http://www.advancesincleanerproduction.net/third/files/sessoes/5A/2/de_Miranda_ZAI%20-%20Paper%20-%205A2.pdf. Acessado em 1 de abril de 2015.

PEGORIN, M. C; ANDRADE, R. M. T. Gestão da inovação e governança ambiental: um estudo das redes de inovação do setor sucroenergético. VII Congresso Nacional de Excelência em Gestão. 12 e 13 de agosto de 2011. Disponível em http://www.excelenciaemgestao.org/Portals/2/documents/cneg7/anais/T11_0410_1668.pdf. Acessado em 01 de abril de 2015.

PINAZZA, A. P., 1991, “O processo de integração da P&D junto ao complexo agroindustrial sucro-alcooleiro”, In: P&D no Setor Agroindustrial: Integração x Isolamento (Evento Satélite ao XVI Simpósio Nacional de Pesquisa de Administração em Ciência e Tecnologia), 30/Out/91, PENSA/USP, São Paulo.

VIDAL, M. F.; SANTOS, J. A. N.; SANTOS, M. A. Setor sucroalcooleiro no nordeste brasileiro: estruturação da cadeia produtiva, produção e mercado. Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural. Fortaleza, 23 a 27 de Julho de 2006. Disponível em http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Cadeia_produtiva_cana_Nordeste_000fizv2wfh02wyiv802hvm3jme55p60.pdf. Acessado em 01 de abril de 2015.

VIEIRA, M. C. A; LIMA, J. F.; BRAGA, N. M. Setor sucroalcooleiro brasileiro: evolução e perspectivas. Disponível em http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecime nto/liv_perspectivas/07.pdf. 2007